LE POINT EN RECHERCHE

Décembre 2009

Série technique 09-112

Filtres à sable en pente servant d'installation d'assainissement sur place des eaux usées

INTRODUCTION

Environ 50 % des résidents de la Nouvelle-Écosse utilisent une installation septique sur place pour l'assainissement et l'élimination des eaux usées. Les installations classiques, toutefois, présentent un plus grand risque de défaillance prématurée en raison des conditions géologiques que l'on trouve communément dans la province, comme un sol à faible perméabilité, une roche de fond à faible profondeur ou une nappe d'eau élevée. Pour endiguer ces problèmes, des filtres à sable en pente (ou filtres à sable à écoulement latéral), illustrés à la figure 1.1, ont été approuvés à titre de technologie de rechange pour remplacer les installations classiques défectueuses. Bien que des essais en laboratoire aient donné des résultats satisfaisants, très peu d'analyses sur le terrain ont été entreprises.

OBJECTIFS

Le rapport dont il est ici question fait état des constatations d'une étude qui s'est déroulée sur deux ans et qui a porté sur l'examen des caractéristiques hydrauliques et de la performance en traitement des filtres à sable en pente, ou filtres à sable à écoulement latéral, servant d'installation d'assainissement sur place pour les habitations. L'étude a tiré parti d'une série d'installations de filtres à sable en pente qui ont été mises en place au Bioenvironmental Engineering Centre (BEEC), à Truro (N.-É.), à des fins expérimentales. L'objectif principal de la recherche consistait à évaluer les directives de conception actuelles des filtres à sable en pente et à formuler des recommandations quant à l'utilisation plus étendue de ce genre d'installation et leur optimisation. Les travaux de recherche avaient pour objectifs particuliers (i) d'évaluer le comportement hydraulique et la performance des filtres à

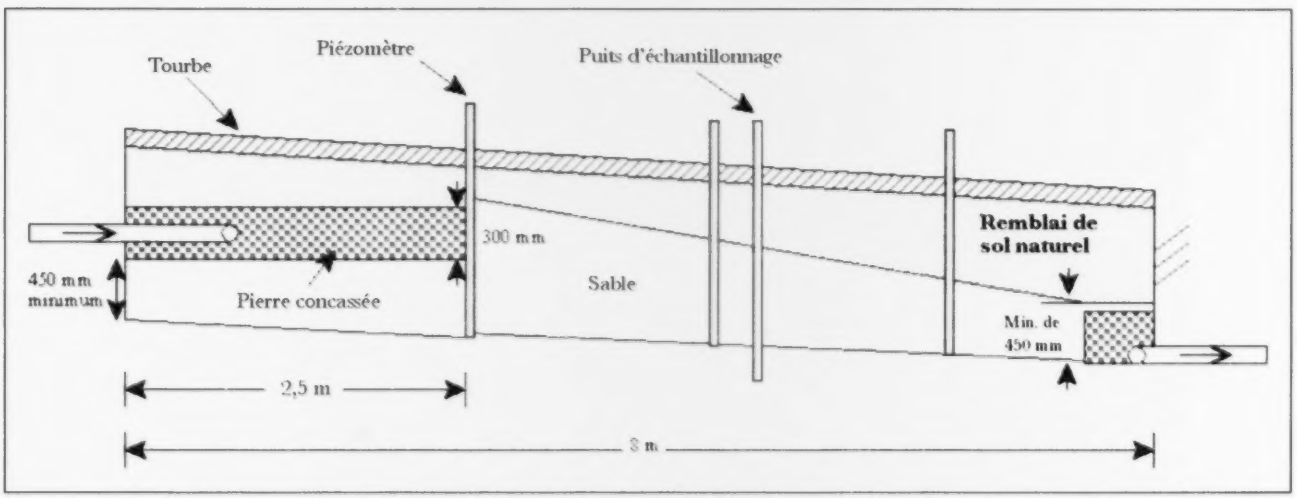

Figure 1 Schéma d'un filtre à sable à écoulement latéral type utilisé en Nouvelle-Écosse.

Canada

SCHL CMHC
AU CŒUR DE L'HABITATION

sable en pente de conception courante fonctionnant à des taux de charge plus importants que ceux autorisés par les lignes de conduite de la N.-É., (ii) d'évaluer le comportement hydraulique et la performance des filtres à sable en pente qui étaient beaucoup plus courts que ceux exigés par les lignes de conduite techniques de la N.-É. et (iii) de déterminer dans quelle mesure les modèles hydrauliques actuels visant les installations de filtres à sable en pente sont adéquats.

MÉTHODE

Au total, on a aménagé huit installations pilotes de filtres à sable en pente au BEEC, lesquelles ont été alimentées en continu d'effluent de fosse septique. Pour la construction des filtres, on a fait appel à toute la gamme de granulométrie de sables et de pentes autorisées dans les lignes de conduite techniques de la Nouvelle-Écosse. Six des installations ont été construites selon les lignes de conduite techniques de la N.-É., mais à une charge hydraulique d'environ le double de la charge linéaire recommandée. Deux installations identiques de filtres à sable en pente ont été mises en place avec des longueurs de l'amont vers l'aval à 50 % de la longueur recommandée dans les lignes de conduite techniques, tout en recevant une charge conforme au taux de charge linéaire recommandé. Les aspects de l'hydrologie et de la performance en traitement des installations ont été suivis pendant 16 à 20 mois. Au cours des travaux, une série d'études par traceur a été menée dans les huit filtres à sable. Les données des études par traceur ont été comparées à des modèles de distribution analytiques en temps de séjour aux fins d'évaluation du fonctionnement des filtres à sable. Les caractéristiques hydrauliques mesurées ont par la suite été comparées à celles prévues par les modèles théoriques d'écoulement en milieux poreux.

CONSTATATIONS CLÉS

- Des facteurs hydrologiques externes peuvent avoir un impact important sur les caractéristiques d'écoulement des installations de filtres à sable en pente. Le débit de sortie a varié grandement, quadruplant lors de certains épisodes de précipitations. L'effet des précipitations sur l'hydrologie des filtres à sable en pente est toutefois complexe et dépend en grande partie des conditions antérieures d'humidité.
- Des observations tirées de piézomètres installés à divers endroits à l'intérieur de chaque filtre révèlent que les filtres ne sont pas entièrement saturés, même après augmentation du taux de charge en eaux usées.
- Des lectures tirées de puits d'observation installés dans la tranchée de distribution de chaque filtre indiquent que le film biologique à l'intérieur de chaque filtre était stable. On a observé un faible accroissement de la profondeur des accumulations de liquides dans la tranchée de distribution après avoir augmenté les taux de charge en eaux usées.
- En règle générale, c'est la taille des grains de sable qui influait davantage sur les caractéristiques de temps de séjour, par rapport à la pente ou au taux de charge en eaux usées. Comme prévu, les filtres à grain fin présentent des temps de séjour plus longs comparativement aux filtres à sable à grains moyens ou grossiers, sans doute à cause du plus faible espace interstitiel à travers duquel les eaux usées se déplacent. Les temps de séjour des filtres à grains moyens ou grossiers étaient du même ordre.
- Les études sur traceur révèlent que les caractéristiques de temps de séjour dans les filtres demeuraient inchangées même si le taux de charge en eaux usées était augmenté. Cette constatation constitue une autre preuve que les caractéristiques hydrauliques des films biologiques influent largement sur la vitesse d'écoulement des eaux usées à travers les filtres à sable.
- Une comparaison établie entre les temps moyens de séjour et les temps de séjour théoriques calculés, en supposant un écoulement saturé, a confirmé que l'écoulement dans les installations étudiées ne se faisait pas selon l'écoulement saturé de Darcy.
- En général, les filtres à sable en pente ont affiché une performance satisfaisante au cours de la période de suivi, produisant un effluent dont les concentrations moyennes en demande biochimique d'oxygène sur cinq jours (BOD_5) étaient inférieures à 10 mg/L, et dont les concentrations moyennes totales de solides en suspension (TSS) étaient inférieures à 15 mg/L.

- Les niveaux moyens de colibacilles dans l'effluent étaient tous inférieurs à 10 CFU/100 ml, ce qui indique que les filtres à sable étaient généralement efficaces en matière d'élimination d'entébactéries. À plusieurs occasions, toutefois, les niveaux de colibacilles dans l'effluent des filtres ont excédé 100 CFU/100 ml, illustrant ainsi la variabilité de la performance en traitement. Cette situation indique qu'il faut éviter d'acheminer l'effluent des filtres à sable en pente vers les surfaces de ruissellement sans désinfection préalable.
- Les filtres à sable en pente qui ont traité une charge élevée d'effluent comparativement aux lignes de conduite techniques de la Nouvelle-Écosse ont présenté une performance satisfaisante, c'est-à-dire qu'ils ont fourni un niveau de traitement semblable à celui observé à des taux de charge traditionnels.
- Les filtres à sable raccourcis ont affiché la même performance en traitement que les filtres de longueur courante dans des conditions de charge semblables. Ces résultats suggèrent que la majorité du traitement s'effectue dans la première partie du filtre à sable à écoulement latéral et que ce sont les processus de traitement qui ont cours dans le film biologique qui déterminent l'efficacité de l'installation.
- L'augmentation du taux de charge en eaux usées n'a pas influé sur l'élimination de l'azote total. Les filtres à sable en pente ont éliminé de façon constante entre 40 et 50 % de l'azote total.
- On a observé une réduction progressive du taux d'élimination du phosphore dans chacun des filtres. Après trois années de traitement de charge en effluent, plusieurs des six filtres d'origine semblent être saturés en phosphore. Comme on s'y attendait, les filtres à sable à grains grossiers se sont saturés plus rapidement que les filtres à grains fins, puisque les premiers présentent une surface d'adsorption moins étendue. Ces résultats révèlent que les installations d'assainissement courantes à base de sable ne possèdent aucune capacité à long terme d'élimination du phosphore.

CONSÉQUENCES POUR LE SECTEUR DE L'HABITATION

Cette étude a montré que les taux de charge actuellement utilisés lors de la conception de filtres à sable en pente en Nouvelle-Écosse sont prudents et comportent donc un facteur de sécurité inhérent. Il a été montré que le filtre à sable en pente constitue une installation d'assainissement fiable et relativement robuste. Cela dit, les installations à base de sable de ce type affichent des taux variables d'élimination des colibacilles et une piètre élimination à long terme du phosphore. C'est pourquoi il faudrait considérer la mise en œuvre de techniques de désinfection et de traitement additionnelles lorsque l'effluent de sortie est acheminé en surface du sol ou vers un milieu récepteur sensible.

Directeur de projet à la SCHL : Cate Soroczan

Consultants : Rob Jamieson, Janice Wilson, département de génie des procédés opérationnels et des sciences appliquées, Université Dalhousie
Peter Harvard, département de génie, Collège agricole de la Nouvelle-Écosse

Cette étude a été financée (ou financée en partie) par la Société canadienne d'hypothèques et de logement (SCHL) dans le cadre du Programme de subventions de recherche (PSR), mais les opinions exprimées dans l'étude sont celles de l'auteur et ne reflètent pas nécessairement les opinions de la SCHL. La contribution financière de la SCHL à cette étude ne constitue nullement une approbation de son contenu. Pour en savoir plus sur ce programme, visitez le site Web de la SCHL à **www.schl.ca** ou communiquez avec l'agent de projets, Recherche d'initiative privée, par courriel, à erp@cmhc-schl.gc.ca, ou par la poste à : Agent de projets, Recherche d'initiative privée, Programme de subventions de recherche, Division de la recherche et des politiques, Société canadienne d'hypothèques et de logement, 700 chemin de Montréal, Ottawa (Ontario) K1A 0P7.

Pour consulter d'autres feuillets ***Le Point en recherche*** et pour prendre connaissance d'un large éventail de produits d'information, visitez notre site Web au

www.schl.ca

ou communiquez avec la

Société canadienne d'hypothèques et de logement
700, chemin de Montréal
Ottawa (Ontario)
K1A 0P7

Téléphone : 1-800-668-2642
Télécopieur : 1-800-245-9274

©2009, Société canadienne d'hypothèques et de logement
Imprimé au Canada
Réalisation : SCHL 09-12-09

Bien que ce produit d'information se fonde sur les connaissances actuelles des experts en habitation, il n'a pour but que d'offrir des renseignements d'ordre général. Les lecteurs assument la responsabilité des mesures ou décisions prises sur la foi des renseignements contenus dans le présent ouvrage. Il revient aux lecteurs de consulter les ressources documentaires pertinentes et les spécialistes du domaine concerné afin de déterminer si, dans leur cas, les renseignements, les matériaux et les techniques sont sécuritaires et conviennent à leurs besoins. La Société canadienne d'hypothèques et de logement se dégage de toute responsabilité relativement aux conséquences résultant de l'utilisation des renseignements, des matériaux et des techniques contenus dans le présent ouvrage.

66703